مجلة الفنون والعلوم التطبيقية
Journal of Applied Arts & Sciences
جامعة دمياط Damietta University
كلية الفنون التطبيقية

تكنولوجيا تشكيل الأكريليك المستحدثة ومدى الإستفادة منها فى إنتاج أعمال النحت البارز

The Innovative Technology of Forming Acrylic and How to Apply Them to Product Relief Sculptural Works

عماد علي حسني علي
أستاذ النحت البارز بكلية الفنون التطبيقية
جامعة دمياط والمنتدب لكلية الفنون الجميلة
بجامعة المنصورة

أحمد حسن محمد الشافعي
مدرس النحت بقسم النحت والتشكيل المعماري
كلية الفنون التطبيقية
جامعة دمياط

ريم شوقي مختار شبارة
باحثة بقسم النحت والتشكيل المعماري
والترميم
كلية الفنون التطبيقية - جامعة دمياط

ملخص البحث

لعبت التكنولوجيا دوراً هاماً سواء فى تطور التقنية أو الخامة، ولقد أصبحت تلك التقنيات والخامات المتنوعة مصدراً هاماً للنحات لتنمية أفكاره الإبتكارية، ليخرج من إطار المألوف إلى إطار الإبداع لتحقيق منتج نحتى معاصر يتوافق مع متطلبات العصر، ويعد الأكريليك أحد خامات البلاستيك التى يمكن تشكيلها بواسطة التشكيل المباشر أو تشكيله حرارياً أو تشكيليه عن طريق صبه فى قوالب نحتية. وتكمن **مشكلة البحث** في إقتصار النحت على خامة الأكريليك محلياً على طرق التشكيل التقليدية وعدم مواكبة التكنولوجيا المستحدثة والتطور العالمى. و**يفترض البحث** أنه يوجد طرق مستحدثة يمكن الإستفادة منها فى التشكيل بخامة الأكريليك، وأنه يمكن إيجاد طرق تشكيل مبتكرة تثرى مجال النحت البارز المعاصر.و**يهدف البحث** إلى الإستفادة من إمكانيات خامة الأكريليك التشكيلية ومحاولة إيجاد طرق وأساليب تشكيل مبتكرة تثرى مجال النحت البارز. وترجع **أهمية البحث** إلى التعرف على الإمكانيات التشكيلية لخامة الأكريليك وإبراز دور التطور التكنولوجى فى إيجاد معالجات متنوعة بإستخدام خامة الأكريليك.وتعتمد **منهجية البحث** على المنهج الوصفي التحليلي والمنهج التجريبى.

الكلمات المفتاحية

تكنولوجيا، تشكيل، الأكريليك، النحت البارز.

مقدمة البحث

أصبحت التكنولوجيا ضرورة تقتضيها متغيرات العصر الحديث، حيث ساعدت التكنولوجيا على تطوير الكثير من الآلات والمعدات التى يستخدمها النحات، مما كان له الأثر فى سرعة إنجاز أعماله النحتية، ويعد الأكريليك أحد خامات البلاستيك التى يمكن تشكيلها مباشرة أو حرارياً أو تشكيليه عن طريق صبه فى قوالب نحتية، ولقد تم إستخدام خامة الأكريليك كخامة نحتية فى القرن العشرين، حيث إستخدم كلاً من ناعوم جابو(Naum Gabo) وموهولى ناجى (Moholy Nagy) وهما من رواد المدرسة البنائية التشكيل الحرارى بالإضافة إلى التشكيل المباشر لألواح وشرائح الأكريليك فى نحت مجسمات شفافة ومهدا لظهور النحت الشفاف، ولقد أدى إستخدام النحاتين لهذه الخامة بإمكانياتها التشكيلية

(ISSN 2537-1061) (Print)
(ISSN 2537-107X) (Online)

وخواصها المتعلقة بالشفافية وتداخلها مع الضوء إلى تحقيق قيم نحتية جديدة، لذا نتطلع من خلال البحث إلى محاولة توظيف خامة الأكريليك فى فن النحت البارز فى صياغة تشكيلية معاصرة بإستخدام التكنولوجيا المستحدثة المناسبة.

مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث في إقتصار النحت على خامة الأكريليك محلياً على طرق التشكيل التقليدية وعدم مواكبة التكنولوجيا المستحدثة التى يمكن الإستفادة منها فى نحت خامة الأكريليك.

ويمكن أن تتلخص مشكلة البحث في السؤال التالى:

- كيف يمكن توظيف التكنولوجيا المستحدثة والتى يمكن الإستفادة منها فى التشكيل بخامة الأكريليك فى فن النحت البارز فى صياغة تشكيلية معاصرة؟

يفترض البحث يفترض البحث مايلى:

١) أنه يوجد طرق مستحدثة يمكن الإستفادة منها فى التشكيل بخامة الأكريليك.

٢) أنه يمكن ايجاد تقنيات وتكنولوجيا تشكيل مبتكرة تثرى مجال النحت البارز المعاصر.

أهداف البحث

١) الإستفادة من إمكانيات خامة الأكريليك التشكيلية.

٢) محاولة إيجاد طرق وأساليب تشكيل مبتكرة تثرى مجال النحت البارز المعاصر.

حدود البحث

- **حدود زمانية** : البحث يتناول الفترة الزمنية من القرن العشرين وحتى زمن الإنتهاء من البحث.
- **حدود موضوعية** : يرتكز البحث على دراسة خامة واحدة فقط وهى خامة الأكريليك.
- **حدود مكانية** : روسيا - أوروبا- أمريكا - اليابان.

منهجية البحث

المنهج الوصفي التحليلى والمنهج التجريبى.

أهمية البحث

١) التعرف على الإمكانيات التشكيلية لخامة الأكريليك.

٢) إبراز دور التطور العلمى والتكنولوجى فى إيجاد حلول ومعالجات متنوعة بإستخدام خامة الأكريليك.

مصطلحات البحث

(Technology) التكنولوجيا

يمكن تعريف التكنولوجيا على أنها : التطبيق العملى للمعرفة العلمية (١،ص٢٠).

خامة الأكريليك (Acrylic):

الأكريليك هو أحد خامات البلاستيك المتلدنة بالحرارة التى لها الكثير من خصائص الزجاج، وأغلب بلاستيك الأكريليك مكون من بوليمر (البولى ميثيل ميثاكريلات) (Poly Methyl Methacrylate)،ويمكن تشكيل الأكريليك مباشرة بإستخدام عدد وأدوات وماكينات النحت أوتشكيلها حرارياً أو صبها فى قوالب نحتية، ويمكن لحامها أو لصقها بإستخدام اللواصق المختلفة كما يمكن إعادة تدويرها وتشكيلها مرة اخرى دون أن يصيبها أى تغير (٢،ص٩).

ويتوافر الأكريليك صناعياً على هيئة:

ألواح أو شرائح : (شفافة أو نصف شفافة أو معتمة) بألوان ومقاسات متعددة تستخدم فى عمليات التشكيل المباشر وعمليات التشكيل الحرارى.

راتنج أو حبيبات أو مسحوق : يستخدم الراتنج فى عمليات صب المنتجات النحتية، وتستخدم الحبيبات أو المسحوق فى عمليات الصب الصناعية مثل الحقن أو البثق.

خيوط الأكريليك (Filament): تستخدم لبناء المنتج النحتى بواسطة الطابعة الرقمية ثلاثية الأبعاد (3D Printer)

ألياف الأكريليك : هى ألياف مصنعة تشبه الصوف الصناعى تتكون من بوليمر صناعي طويل السلسلة مكون من ٨٥٪ من وحدات الأكريلونيتريل (Acrylonitrile Units)، ويتم نسجها إما بالغزل الجاف أو بالغزل الرطب، وتستخدم فى صناعة المنسوجات والملابس.

ألوان ودهانات الأكريليك : تستخدم فى مجال الرسم والتصوير والطلاء.

ويجب أن نفرق بين **الطرق التقليدية** و**التكنولوجيا المستحدثة** المستخدمة عند نحت الأكريليك كالتالى :

الطرق التقليدية:

هى التى تتطلب وبشكل أساسى إستخدام الطاقة الميكانيكية لتنفيذ عمليات النحت والتشكيل المختلفة.

التكنولوجيا المستحدثة:

هى الطرق الأكثر تطوراً بإستخدام ماكينات تعتمد على الطاقة الكهربائية أو الكيميائية أوالحرارية مثل ماكينات ال CNC، أو ماكينات التفريغ أو ماكينات الحقن.

النحت البارز (Relief):

هو طرح العمل الفنى على سطح مستوٍ و يكون العمل به بطرق خاصة منها ما يكون بإبراز الموضوع عن سطح

الخلفية ويسمى بالنحت البارز، أو ما يكون منحوتاً للداخل فى سطح الخلفية ويُعرف بالنحت الغائر (٣،ص٥٢).

المعاصرContemporary :

أحدث زمن فنى لمفهوم الحداثة، وهى تكيف الإنتاجات الجديدة تكيفاً يتناسب مع حاجات العصر ومعايشة الظروف الراهنة والتطلعات المستقبلية (٤،ص٣٣١).

الإطار النظري للبحث

تنقسم تكنولوجيا تشكيل خامة الأكريليك إلى ثلاث طرق رئيسية وهى:

- **التشكيل المباشر.**
- **التشكيل الحرارى.**
- **التشكيل بالصب.**

ويمكن تنفيذ هذه الطرق إما بإستخدام طرق تقليدية (يدوية) أو بواسطة وسائل التكنولوجيا المستحدثة كما هو مبين فى الشكل (١).

أ) التشكيل المباشر: يعتمد على تشكيل الأكريليك مباشرة على أن يكون فى الحالة الصلبة بإستخدام عدد وأدوات وماكينات النحت سواء بطرق تقليدية أو بإستخدم وسائل التكنولوجيا المستحدثة.

ب) التشكيل الحرارى: يعتمد على تسخين ألواح أو شرائح الأكريليك أولاً، ثم إجراء عمليات التشكيل المختلفة بواسطة الطرق تقليدية أو بإستخدم وسائل التكنولوجيا المستحدثة.

ج) التشكيل بالصب :يعتمد على صب راتنج الأكريليك فى قوالب النحت التقليدية للحصول على نسخة من العمل النحتى، أو صبه فى قوالب صناعية بطرق مستحدثة مثل ماكينات الحقن او ماكينات البثق.

شكل تخطيطى (١) التكنولوجيا المستخدمة عند نحت وتشكيل خامة الأكريليك.

١- التشكيل المباشر للأكريليك بإستخدام التكنولوجيا المستحدثة:

يُقصد به نحت وتشكيل الأكريليك مباشرة فى الحالة البلاستيكية الصلبة بإستخدام الطرق الأكثر تطوراً مثل ماكينات التحكم الرقمى بأنواعها المختلفة (CNC Machines)، حيث يمثل التحكم الرقمى بالحاسب الآلى مجموعة عمليات لحركات دقيقة جداً يتم تنفيذها بواسطة الماكينات الرقمية من خلال طرق تشكيل مختلفة، وذلك بعد برمجتها بشكل إفتراضى، ثم تقوم الماكينات بتحويل التصميم الى منتج نهائى بشكل واقعى ملموس.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

يُعّد الحاسب الآلى فى هذه العملية أداة مثل أى أداة من الأدوات المساعدة للفنان، حيث أن إستخدام الحاسب الآلى يُسّهل فقط العمليات ويختصر زمن التنفيذ، ولكن يظل العقل البشرى هو محور العمليات التصميمية والإبداعية مهما كثرت أو تطورت الآلات.

ماكينات ال CNC: (CNC): هى إختصار للمصطلح (Computer Numerical Control)، وتعنى التحكم الرقمى بإستخدام الحاسب الآلى (٥،ص٦).

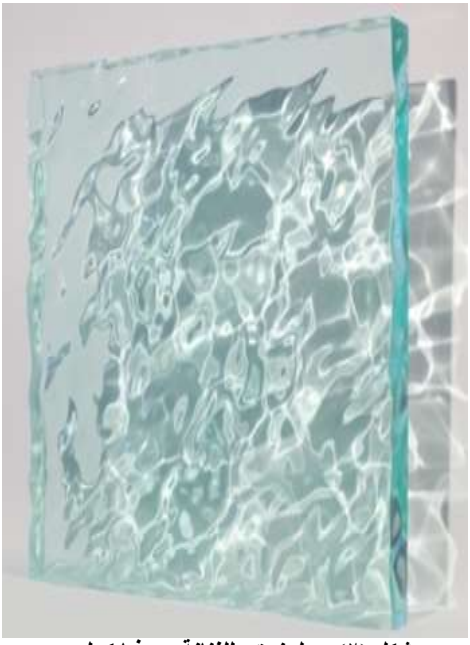
ويجب وضع الإعتبارات الآتية أمامنا عند نحت وتشكيل خامة الأكريليك بإستخدام ماكينات ال CNC:

- الحرارة الزائدة التى يمكن أن تتولد بسبب الإحتكاك المباشر لأدوات التشكيل المختلفة مع الأكريليك، والتى من الممكن أن تتسبب فى حدوث تشويه أو ذوبان للخامة، لذا يجب توفير التبريد اللازم أثناء عملية التشكيل.
- تثبيت الخامة جيداً، ومنعها من الإهتزاز أثناء تنفيذ عمليات التشكيل المختلفة لضمان الحصول على منتج نحتى عالى الجودة.
- إختيار ظروف التشغيل المناسبة: وهى مجموعة القيم والأرقام التى تتحكم فى عمليات التشكيل والتى يجب تحديدها بدقة عند إستخدام ماكينات ال CNC (٦، P119).

ومن أهم ماكينات التحكم الرقمى المستخدمة فى نحت وتشكيل الأكريليك بإستخدام التشكيل المباشر:

- ماكينات التفريز الرقمية CNC Milling M/c.
- ماكينات الراوتر الرقمية CNC Router M/c.
- ماكينات الخرط الرقمية CNC Lathe M/c.
- ماكينات الليزر CNC Laser Machine.
- ماكينات الطباعة الرقمية ثلاثية الأبعاد 3D Printer.

وفيما يلى دراسة تحليلية لبعض الأعمال النحتية المنفذة بخامة الأكريليك بإستخدام التشكيل المباشر بواسطة التكنولوجيا المستحدثة:



شكل (٢) عمل نحتي للفنانة صوفيا كولير

إسم العمل: River Under Me إسم النحات: صوفيا كولير Sophia Collier - الأبعاد: (٢٤x١٦x ٢) بوصة - تاريخ العرض: ٢٠١٢
- الخامة : أكريليك شفاف التكنولوجيا المستخدمة: النحت بإستخدام ماكينة الراوتر الرقمية CNC Router Machine
مكان تواجده : الجاليرى الخاص بالفنانة صوفيا كولير (Sophia Collier) فى شيكاغو (Chicago)، أمريكا.
المصدر: https://highlike.org/text/sophia-collier/

الوصف: صوفيا كولير (Sophia Collier) فنانة أمريكية تعيد نحت أسطح المياه في أعمالها الفنية كما هو مبين فى الشكل (٢)، من خلال إستخدام الرسوم المتحركة والنمذجة ثلاثية الأبعاد، حيث تقوم كولير رقمياً بإدخال مصدر للرياح بشكل عشوائي يحدد حركة الأمواج على سطح المياه بعد وضع التفاصيل الثلاثية

الأبعاد، تقوم كولير بنحت العمل على كتلة أكريليك بإستخدام ماكينة الراوتر الرقمية CNC Router Machine في الاستوديو الشخصي للفنانة ثم تقوم بصقله وتلميعه لإعطائه تأثير الماء السائل.

النقد والتحليل: الشكل (٢) يحقق ملمس الماء ويبدو كأنه يتحرك مع كل نظرة ويشع بالحيوية مثل الماء، كما أن إستخدام الأكريليك الشفاف كخامة لنحت أسطح المياه كان مناسباً جداً، فنظرا لشفافية الخامة فإن الأسطح النحتية تتفاعل مع الضوء وبالتالى نحصل على سطح ديناميكي يشبه سطح المياه، كما أن إنعكاس الضوء وإنكساره أدى إلى تكوين ظلال رائعة ونتج عن ذلك إبراز جمال المسطحات النحتية فى العمل.كذلك نجد أن النحاتة إسطاعت نحت ومحاكاة ملمس المياه بطريقة جيدة.

شكل (٣) عمل نحتي للفنان ستيفن كارترايت

إسم العمل: Fort Peck، إسم النحات: ستيفن كارترايت (Stephen Cartwright)، الأبعاد: (١٣x٨x ٢ قدم)، تاريخ العرض: ٢٠٠٩، الخامة : أكريليك شفاف، التكنولوجيا المستخدمة: تقنيات النحت الرقمية والتقليدية.

مكان تواجده: معهد بتلر للفنون الأمريكية في يونغستاون

Butler Institute of American Art in Youngstown

المصدر : https://geog.ucsb.edu/stephen-cartwright-crazy-guy-on-a-bike/

الوصف: الشكل النحتى (٣) يحاول محاكاة سلسلة المناظر الطبيعية المفقودة "Lost Landscape" والتكوينات الطبوغرافية التي تم تعديلها بشكل كبير من خلال التدخل البشري، حيث يصور أيضاً واديًا سابقًا في أمريكا فى منطقة مونتانا (Montana) الذى غمرته مياه نهر ميسوري (Missouri River).

النقد والتحليل: نجد أن مسطحات هذا العمل النحتى ديناميكية تحقق الحركة كما أنها تحقق إيقاعاً جيداً ناتجاً عن التكرار المتناغم بين مفردات العمل النحتى.

كما ساعد إستخدم شرائح شفافة متراكبة من الأكريليك الشفاف على الإيهام بالعمق، الذى بدوره أتاح للعقل بتخيل وإدراك الأجزاء المتراكبة كأنها لا نهائية.

كما توجد علاقة تداخل وترابط جيدة نتيجة لمرور الشرائح بجانب بعضها فى منحنيات كما لو كانت في حالة إختراق لبعضهما البعض.

كذلك نرى ظلالاً منعكسة متكونة بطريقة رائعة على الأرض والحائط تثرى من جمال هذا العمل النحتى.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

شكل (٤) عمل نحتي للفنان تانجا روتشيلماير

إسم العمل: هل نستطيع (Could We) - إسم النحات: تانجا روتشيلماير (TANJA ROCHELMEYER)

الأبعاد: (١٠٠x ٧٥ x ٦) سم - تاريخ العرض: ٢٠١٧ - الخامة : أكريليك شفاف وغير شفاف

التكنولوجيا المستخدمة: القطع بالليزر والتجميع. - مكان تواجده : الجاليرى الخاص بالفنان فى برلين (Berlin) فى ألمانيا

المصدر: https://www.galerieconrads.de/artists/works-tanja-rochelmeyer/

الوصف: يمثل الشكل (٤) نحتاً بارزاً تجريدياً لتكوين من الأشكال الهندسية الملونة والمتراكبة والمتداخلة مع بعضها، حيث تبدو بعض الأجزاء للوهلة الأولى شبه معمارية تقريبًا ولكن تبدو أجزاء أخرى كأنها عائمة تمامًا مع قلة إستخدام المنحنيات فى العمل.

النقد والتحليل : نجد أن إستخدام الإيقاع الهندسى للتشكيل والألوان يثير أصواتاً خاصة أو نغمات موسيقية تحقق إيقاعاً متناغماً، كذلك نجد فى العمل تغيرات جريئة في إتجاهات المسطحات النحتية الهندسية تجعل المشاهد يتتبعها مما يتسبب فى تحقيق الحركة، فالعمل مليء بالطاقة والسرعة والحيوية.

الفنانة تستخدم ألواناً حيوية لتنشيط بنائها الهندسي حيث تتزاوج الألوان والأشكال فيما بينها لتولد إيقاع يتحقق من خلال تدرجات الألوان وتفاوت أحجام الخطوط، ولكن كان يُفضل زيادة مساحة المسطحات الزرقاء ليكون التكوين أكثر إتزاناً، أما الخلفية فكانت مهمّتها تعزيز ديناميكية وعمق التشكيل لذلك كان إختيار اللون الرمادى مناسباً جداً، فيما تتراجع الأشكال وتتقدّم ضمن هذا العمق محققة تأثيراً ديناميكياً جذاباً.

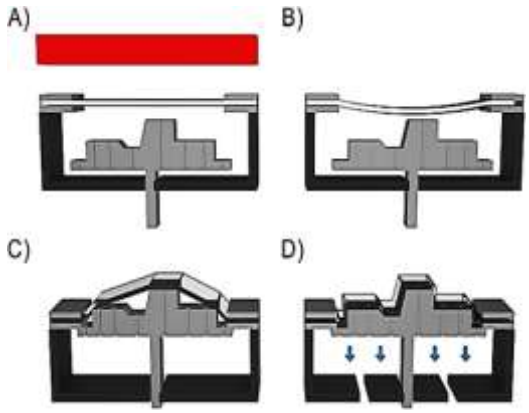
٢- التشكيل الحرارى لألواح وشرائح الأكريليك بواسطة التكنولوجيا المستحدثة:

يعتمد بشكل أساسى على تسخين ألواح أو شرائح الأكريليك لتصبح قابلة لعمليات التشكيل المختلفة [٧،ص٢١٦]، وذلك عبر مدى واسع من درجات الحرارة وبواسطة طرق تسخين متنوعة ومختلفة [٨،ص٣٨٥]، مع مراعاة أن يكون سُمك الأكريليك المستخدم من (١:٣ ملل) للحصول على أفضل النتائج، وعند تبريد الخامة فإنها تأخذ شكل القالب بكل تفاصيله.

ومن أهم الماكينات المستخدمة لإجراء عمليات التشكيل الحرارى:

أ) ماكينات التشكيل الحرارى بتفريغ الهواء Vacuum Forming:

هى عبارة عن ماكينات تقوم بتشكيل خامة مرنة عن طريق تسخينها الى درجة الحرارة المطلوبة أولاً، ثم تتم عملية التشكيل عن طريق تفريغ الهواء ما بين القالب والخامة، فتأخذ الخامة تفاصيل القالب كما هو مبين فى الشكل (٥).

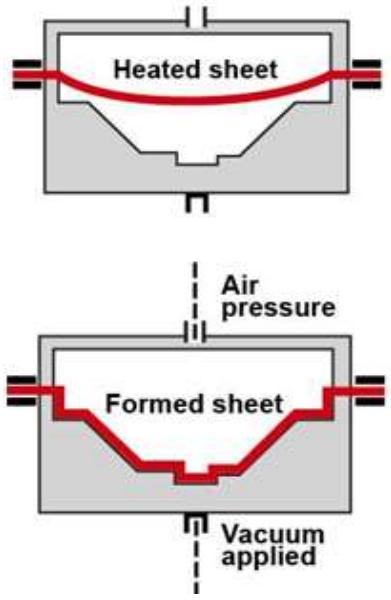


شكل (٥) التشكيل الحرارى بواسطة ماكينات تفريغ الهواء Vacuum Forming.

ب) ماكينات التشكيل الحرارى بالضغط Pressure Forming:

هى ماكينات تقوم بعمليات تشكيل حرارى لألواح وشرائح البلاستيك بإستخدام قوة الضغط بالإضافة إلى قوة تفريغ الهواء كما هو مبين فى الشكل (٦)، وتستخدم ضغوط مرتفعة تقترب من (٣،٥ ميجا باسكال) لتشكيل الشكل أو المنتج النحتى [٩،p12-15].

ويمكن إستخدامها فى حالة الأشكال المعقدة لإجراء تشكيلات دقيقة بتفاصيل أكثر وضوحًا من عمليات التشكيل بواسطة تفريغ الهواء Vacuum Forming (أى يمكن أن يحتوى القالب على Under Cut على عكس ماكينات التشكيل بتفريغ الهواء).



شكل (٦) عملية التشكيل الحرارى بإستخدام الضغط المباشر Pressure Forming

ج) ماكينات الثنى الرقمية CNC Bending Machines

يمكن إستخدام ماكينة الثنى (التشكيل) الرقمية CNC Bending Machine فى تشكيل الخامات بواسطة مجموعة من عمليات معينة مثل الضغط والتسخين ثم الثنى والتشكيل فى الحالة المرنة، حيث يمكن لهذه الماكينة عمل منحنيات وتنظيم أبعاد الخامة والتحكم فى الإلتواءات بإستخدام خامات مثل الزجاج والبلاستيك والأكريليك والمعادن وغيرها [١٠، ص١٢٩،١٢٨].

شكل (٧) عملية التشكيل الحرارى بواسطة ماكينات الثنى الرقمية.

وفيما يلى عرض لبعض الأعمال النحتية المنفذة بالأكريليك بالتشكيل الحرارى بواسطة التكنولوجيا المستحدثة:

شكل (٨)

إسم العمل: بدون عنوان Untitled، إسم النحات: كريج كوفمان (Craig Kauffman)، الأبعاد: (١٤١x٧٨,٧سم)، تاريخ العرض: ١٩٦٧،الخامة: أكريليك، مكان تواجده : معرض بيس الفنى، نيويورك (pace Gallery , New york)

التكنولوجيا المستخدمة: التشكيل الحرارى بتفريغ الهواء vacuum-formed acrylic plastic

المصدر: (١١،p39).

الوصف :كان كريج كوفمان (Craig Kauffman) على دراية تامة بالتطورات في الفن الحديث السائدة في الستينيات، فكان هذا العمل النحتى أحد الأعمال التى أنتجتها العمليات الصناعية بواسطة تكنولوجيا تفريغ الهواء لخامات مثل الأكريليك والبلاستيك. فالشكل يمثل نحت بارز تجريدى لألواح متموجة (Washboards) ناعمة وملونة، أو مقاطع عرضية من تضاريس مائلة بلطف، أو تلال متدحرجة.

النقد والتحليل: نجد أن الوحدات التشكيلية المبينة فى الشكل (٨) مجردة وإختزالية والتشكيل بسيط للغاية، وساعد البروز النحتى (وجود منحنيات) فى هذه الأشكال على إعطاء إحساس بالإيقاع والإستمرارية. كما طبق كريج كوفمان الوحدة الكاملة للهيكل والسطح والإستخدام الهيكلي للألوان، والإستخدام الحرفي للضوء حيث نجد أن هذه الألواح النحتية تتفاعل مع الضوء من خلال الظلال المختلفة التي تم إنشاؤها بسبب وجود المنحنيات التى بالشكل، كما أن إختياره للألوان كان جيداً جداً، حيث نجد أن هذه الألوان ملائمة مع بعضها كما أنها تجذب المشاهد.

شكل (٩)

إسم العمل: بدون عنوان Untitled - إسم النحات :كريج كوفمان (Craig Kauffman) -الأبعاد: (٣٦x٤٠ x ٨) بوصة
تاريخ الإنشاء: ٢٠٠٩ - الخامة : أكريليك - مكان تواجده : معرض فرانك لويد (Frank Lloyd Gallery)، أمريكا.
التكنولوجيا المستخدمة: التشكيل الحرارى للمنحنيات البسيطة (Drape Vacuum Forming).
المصدر: https://www.wikiart.org/en/craig-kauffman/untitled-2009-1

الوصف : تقدم سلسلة كوفمان (Kauffman) الأخيرة بتاريخ ٢٠٠٩، مجموعة من زهرات منمنمة تفتح من مركز مسطح سداسي، حيث يستخدم كوفمان فى أعماله التكنولوجيا الحديثة وثقافة فن البوب البسيط، والأشكال الهادئة واللون الأثيري، حيث يوضح العمل زهرة واحدة بدرجات اللون الوردي ونجد مركز الزهرة ملون باللون الفضي اللامع كما هو مبين فى الشكل (٩).

النقد والتحليل : نجح كوفمان (Kauffman) فى إختزال الشكل الطبيعى للزهرة، وقدم عملاً نحتياً تجريدياً بسيطاً ولكنه رائع للغاية. نرى أن تناسق الألوان مع بعضها يعطى إحساساً بالخفة والمرح والبهجة، والتكوين يتفاعل مع الضوء حيث نجد مناطق لامعة يصل إليها الضوء بقدر كبير، ومناطق أقل إضاءة، كذلك نجد أن للتدرج اللونى المستخدم أثراً فى الإيهام بالعمق.

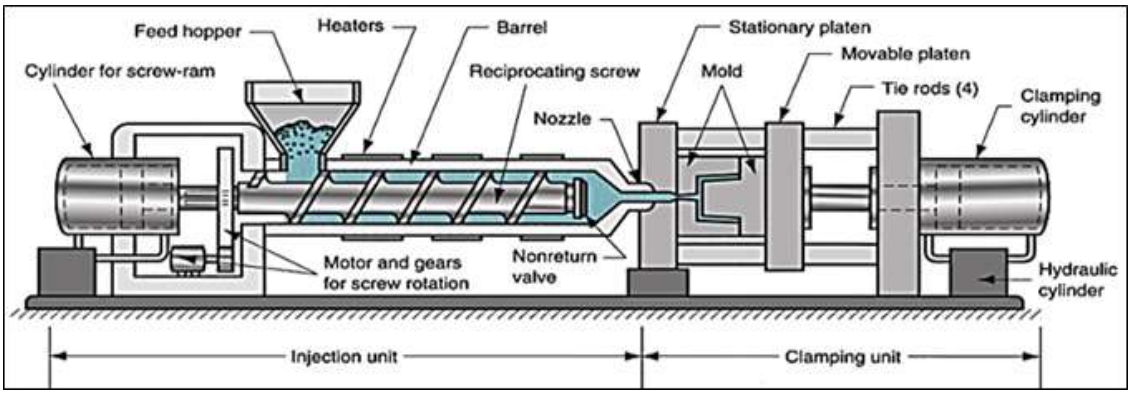
٣- تشكيل الأكريليك بالصب بإستخدام التكنولوجيا المستحدثة:

يعتمد على استخدام ماكينات متطورة لإجراء عمليات التشكيل، تحت ظروف خاصة من الضغط ودرجة الحرارة، وإما يكون الأكريليك فى صورة سائلة أو فى صورة حبيبات يتم صهرها للحصول على الراتنج اللازم لعمليات التشكيل، وتنقسم هذه الطرق إلى:

- القولبة بالحقن باستخدام ماكينات الحقن.
- القولبة بالبثق باستخدام ماكينات البثق.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



شكل (١٠) عملية حقن الراتنج

وفيما يلى مقارنة بين خطوات التشكيل بالحقن وخطوات التشكيل بالبثق
جدول (١) يوضح مقارنة بين خطوات القولبة بالحقن وخطوات القولبة بالبثق.

خطوات عملية القولبة بالحقن:	خطوات القولبة بالبثق:[١٢، ص١٦،١٥]
١) يتم وضع راتنج أو حبيبات الأكريليك فى قمع التغذية بعد تجفيفها جيداً، وأثناء دوران الماكينة، فإن كمية محسوبة تسقط من خلال فتحة التغذية الى إسطوانة الحقن. ٢) تقوم المسخنات بتسخين حبيبات الأكريليك داخل إسطوانة الحقن، ثم تمر الخامة عبر فتحات صغيرة بين طوربيد المكبس وجدار اسطوانة الحقن، لإذابة الحبيبات بشكل موحد ومنتظم. ٣) يندفع راتنج الأكريليك الساخن بواسطة مكبس الحقن الى القالب خلال فوهة الحقن. ٤) تُفتح وحدة التثبيت ويُطرد المنتج، حيث يتسبب التبريد فى انكماش المنتج وسهولة إخراجه تلقائيا.	١) تهبط حبيبات البوليمر من قمع التغذية إلى اسطوانة الماكينة ويسخين جسم الإسطوانة بواسطة سخانات. ٢) يندفع البوليمر للأمام، ونتيجة لإرتفاع درجات الحرارة والضغط ودوران المكبس الذى ينشأ عنه قوى إحتكاك بين جدار الإسطوانة والمكبس ينصهر البوليمر وهذه العملية تسمى بتسخين القص. ٣) يمر البوليمر المنصهر عبر شاشة لتنقية البوليمر المنصهر من الشوائب. ٤) يمر الراتنج بعد تنقيته عبر صمام يسمى صمام الضغط، ويساعد هذا الصمام على التحكم فى الضغط المسلط على الراتنج إما بزيادته أو نقصانه ليمر الراتنج بسرعة منتظمة من خلال فوهة البثق للحصول على منتج متجانس.

وسائل التكنولوجيا المستحدثة المستخدمة عند نحت خامة الأكريليك بواسطة التشكيل المباشر والتشكيل الحرارى.

الإطار العملي للبحث

تقوم التجربة العملية للبحث علي التطبيق على بعض

أولاً التطبيق على التشكيل المباشر:

شكل (١١)

وحدة إضاءة، عمل الباحثة، الأبعاد: (٢٥x٦٢ سم) والسُمك ١٠ملل، الخامة: أكريليك شفاف، التكنولوجيا المستخدمة: النحت بإستخدام ماكينة الراوتر الرقمية CNC Router Machine.

تم تنفيذ هذا العمل بإستخدام الأكريليك الشفاف بسُمك (١٠ملل)، وتم النحت على الأكريليك بواسطة ماكينة الراوتر الرقمية، ثم تم تركيب إضاءة للعمل عن طريق إحضار قطعة من الخشب ثم حفر مجرى فى الخشب لتركيب شريط من ال (LED) لعمل إضاءة للشكل النحتى كما هو مبين فى الشكل (١١).

شكل (١٢)

مُعَلّقة، عمل الباحثة، الأبعاد: (٢٥x٣٥ سم) والسُمك ٣ملل، الخامة: أكريليك شفاف تم تلوينه بألوان أكريليك، التكنولوجيا المستخدمة: النحت بإستخدام ماكينة الليزر.

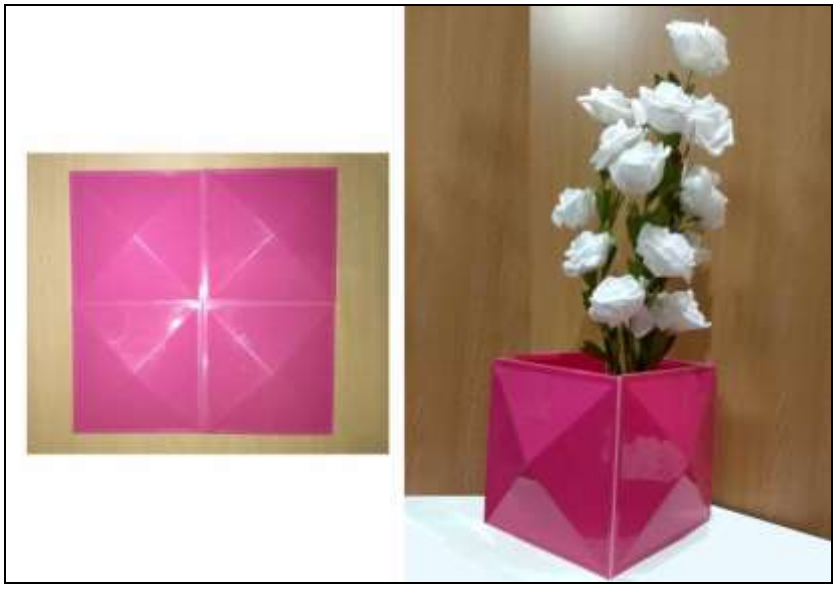
فى الشكل (١٢) تم قطع شرائح الأكريليك بإستخدام ماكينة الليزر، ثم لصقها بواسطة لاصق السوبر جلو، ثم تلوينها بإستخدام ألوان الأكريليك المائية.

ثانياً التطبيق على التشكيل الحرارى:

شكل (١٣)

بلاطات نحت بارز تكرارية، عمل الباحثة، الأبعاد: (٣٤ x ٦٤سم) والسُمك ٢ملل، الخامة:أكريليك ملون أزرق معتم، التكنولوجيا المستخدمة: النحت بإستخدام ماكينة تفريغ الهواء Vacuum Forming Machine.

فى الشكل (١٣) تم تثبيت قطعة من الأكريليك فى الماكينة بواسطة مثبتات ثم تسخينها عند درجة حرارة (١٥٥ م°)، ثم تفريغ الهواء مابين القالب وشريحة الأكريليك الساخنة لتأخذ الشريحة تفاصيل القالب، ثم تم قطع الحواف حسب الشكل وتم تكرار هذه العملية ٨ مرات ثم لصق البلاطات على الخشب بواسطة لاصق الإيبوكسى.



شكل (١٤)

وحدة زهور، عمل الباحثة، الأبعاد: (١٥ x ١٥سم) والسُمك ٢ملل، الخامة:أكريليك ملون وردى معتم، التكنولوجيا المستخدمة: النحت بإستخدام ماكينة تفريغ الهواء Vacuum Forming Machine.

فى الشكل (١٤) تم تنفيذ الخطوات السابقة المنفذة على الشكل السابق (١٣) بإستخدام ماكينة تفريغ الهواء، وتم تكرار هذه العملية ٤ مرات للحصول على التشكيل المناسب ثم تم تجميع الشرائح عن طريق لصقها بواسطة لاصق السوبر جلو (super glue).

النتائج:

- يمكن الإستفادة من خامة الأكريليك لتنفيذ بعض التطبيقات الوظيفية والجمالية بإستخدام التكنولوجيا المناسبة.
- يتم نحت الأكريليك بواسطة ثلاث طرق رئيسية وهى التشكيل المباشر والتشكيل الحرارى والتشكيل بالصب وتتنوع مابين الطرق اليدوية (التقليدية) والتكنولوجيا المستحدثة.
- يمكن الإستفادة من التكنولوجيا المستحدثة عند الحاجة إلى الإنتاج الكمى ولتوفير الوقت والجهد مقارنة بطرق نحت الأكريليك التقليدية.
- يمكن الإستفادة من بعض الوسائط التشكيلية المستخدمة عند نحت الأكريليك كالضوء واللون والملمس والشفافية.

التوصيات:

- التأكيد على ضرورة إرتباط النحات المعاصر بكل ما هو حديث سواء فى مجال تكنولوجيا الخامات أو تكنولوجيا الماكينات.
- التوصية بضرورة تدريب النحاتين فى الجامعات سواء طلبة أو أعضاء هيئة تدريس على التكنوجيا المستحدثة والتى لها الأثر فى تطور مجال النحت.

المراجع

١. غالب عبد المعطى الفريجات، مدخل إلى تكنولوجيا التعليم، الأردن، عمان، داركنوز المعرفة للنشر والتوزيع، ط١، ٢٠١٠.

٢. رحاب عصام خليل، الإمكانيات التشكيلية لخامة الأكريليك فى فن النحت، رسالة ماجيستير كلية الفنون الجميلة، جامعة الاسكندرية، ٢٠٠٢.

٣. عبد الرحمن المصرى، شوقى شوكينى، فن النحت، الأردن، دار الأمل،١٩٩٠.

٤. حسين جبار محمد، جماليات الخامة في النحت المعاصر وانعكاساها في نتاجات طلبة قسم التربية الفنية، بحث منشور، مجلة بحوث الشرق الأوسط، العدد الثالث والخمسون، ٢٠٢٠.

٥. أحمد زكى حلمى وشريف السعيد السباعى، المخارط الرقمية CNC، القاهرة، دار العلوم للنشروالتوزيع، ٢٠١٦.

6. Kuswara Setiawan and others, Adjustment of Mill CNC Parameters to Optimize Cutting Operation and Surface Quality on Acrylic Sheet Machining, Applied Mechanics and Materials, Vol. 377 ,2013.

٧. أسماء محمد خضير، القيم التشكيلية للنحت البارز وإستخدامها فى تصميم الدروع التذكارية، رسالة ماجيستير، جامعة حلوان، كلية الفنون التطبيقية، ٢٠٠٧.

٨. محمد إسماعيل عمر، موسوعة خامات البلاستيك، القاهرة، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، ٢٠٠٢.

9. P N Rao, Manufacturing Technology: Foundry Forming and Welding, published by McGraw-Hill Education, Volume 1, 5e, 2018.

١٠. حنان سليمان عيسى محمد، دورالتقنية الحديثة فى صياغة عمارة المستقبل، كلية الهندسة، رسالة دكتوراه، جامعة حلوان، ٢٠٠٨.

11. Rachel Rivenc, Made in Los Angeles: Materials, Processes, and the Birth of West Coast Minimalism, Los Angeles, Getty Publications, 2016.

١٢. محمد اسماعيل عمر، تكنولوجيا تصنيع البلاستيك بالبثق، القاهرة، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، ٢٠٠٢.

المواقع الإلكترونية:

13. https://highlike.org/text/sophia-collier/
14. https://geog.ucsb.edu/stephen-cartwright-crazy-guy-on-a-bike/
15. https://www.galerieconrads.de/artists/works-tanja-rochelmeyer/
16. https://www.wikiart.org/en/craig-kauffman/untitled-2009-1

The Innovative Technology of Forming Acrylic and How to Apply Them to Product Relief Sculptural Works

Emad Ali Hosni Ali
Professor of Sculpture at the Faculty of Fine Arts - Mansoura University
Ahmed Hassan Mohammed ElShafie
Lecturer of sculpture at the Faculty of Applied Arts - Damietta University
Reem Shawky Mukhtar Shabara
Researcher at the Department of Sculpture, Architectural Formation and Restoration - Faculty of Applied Arts - Damietta University

Abstract:

Technology has played an important role, whether in the development of the materials or the techniques, and these various technologies and materials have become an important source for the sculptor to develop his innovative ideas to create a contemporary sculptural product that Complies with the requirements of this era. And Acrylic is one of the plastic materials that can be formed by direct forming, thermoforming, or molded by casting it into sculptural molds.

The **problem of search** is lies in the limitations of locally sculpting acrylic material on traditional techniques and not keeping pace with the innovative technology. The research **suggests** that there are new technologies that can be used in forming with acrylic material, and that innovative forming methods can be found that enrich the field of contemporary relief. The **research aims** to try to utilize the Formative potentials of acrylic material and try to find innovative forming methods that enrich the field of contemporary sculpture**. The importance of the research** is identification the Formative capabilities of the acrylic material and highlighting the scientific and technological development role in finding various techniques when sculpting the acrylic material. The **research methodology** is based on the descriptive, analytical and experimental methods.

Key Words:

Relief -Acrylic -Forming -Technology

(ISSN 2537-1061) (Print)
(ISSN 2537-107X) (Online)